

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-175126

(43)Date of publication of application : 24.06.1994

(51)Int.Cl. G02F 1/1335

(21)Application number : 04-331810

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 11.12.1992

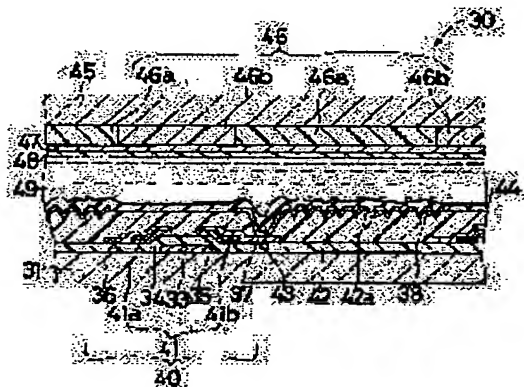
(72)Inventor : NAKAMURA HISAKAZU
MITSUI SEIICHI
KIMURA TADASHI

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To make bright display by obtaining scattered light having directivity.

CONSTITUTION: An org. insulating film 42 is formed to cover gate bus wirings, source bus wirings and TFTs 40 formed on one substrate 31 of the reflection type liquid crystal display device 30. Projecting parts 42a which are convergent and are formed to a spherical shape at the fronts are formed in the regions of this org. insulating film 42 where reflection electrodes 38 are formed. These projecting parts 42a are so patterned that the average angle; θ AV of inclination is within a 4 to 15° range. The scattered light having the directivity is obtd. by deciding the average angle θ AV of inclination is within the 4 to 15° range and, therefore, the extremely bright display is realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.09.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-175126

(43) 公開日 平成6年(1994)6月24日

(51) Int. Cl. ⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F

1/1335

5 2 0

7408-2 K

審査請求 未請求 請求項の数 7

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号

特願平4-331810

(22) 出願日

平成4年(1992)12月11日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 中村 久和

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 三ツ井 精一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 木村 直史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

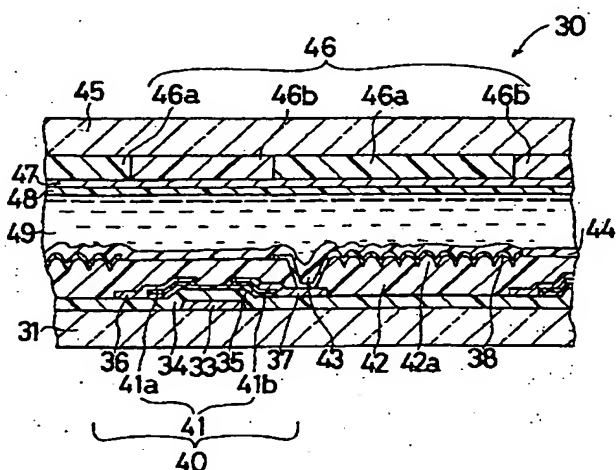
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 指向性をもった散乱光を得て、明るい表示を行う。

【構成】 反射型液晶表示装置 30 の一方基板 31 上に形成されたゲートバス配線 32、ソースバス配線 39 および TFT 40 を覆って有機絶縁膜 42 が形成されている。有機絶縁膜 42 の反射電極 38 が形成される領域には、先細状で先端が球面状に形成された凸部 42a が形成されており、この凸部 42a は平均傾斜角度 θ_{AV} が $4^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲内となるようにパターニングされている。平均傾斜角度 θ_{AV} を $4^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲内に定めることによって指向性をもった散乱光を得ることができるため、非常に明るい表示が実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を介在して対向配置される一对の透光性基板のうち、一方基板の液晶層側表面には、複数の絵素電極と、他方基板側からの入射光を反射する反射膜と、配向膜とが形成され、他方基板の液晶層側表面には、ほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と、配向膜とが形成される反射型液晶表示装置において、前記反射膜の反射面は、滑らかな凹凸面であり、かつ予め定める平均傾斜角度を満たすことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記平均傾斜角度が、 $4^{\circ} \sim 15^{\circ}$ に選ばれることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記反射膜が、絵素電極として機能することを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 一对の透光性基板のうち、一方基板の表面に有機絶縁膜およびその上に積層されるホトレジスト層を形成し、パターニングを施してホトレジスト層を予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面に形成し、エッチング処理を施して有機絶縁膜を前記予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面に形成し、該凹凸面上に反射膜を形成し、さらに反射膜の表面に複数の絵素電極と配向膜とを形成し、前記一对の透光性基板のうち、他方基板の表面にほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と配向膜とを形成し、

前記一对の透光性基板を電極形成面が対向するように貼付け、透光性基板間に液晶を注入することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 一对の透光性基板のうち、一方基板の表面に感光性樹脂を塗布し、パターニングを施して予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面に形成し、該凹凸面上に反射膜を形成し、さらに反射膜の表面に複数の絵素電極と配向膜とを形成し、

前記一对の透光性基板のうち、他方基板の表面にほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と配向膜とを形成し、前記一对の透光性基板を電極形成面が対向するように貼付け、

透光性基板間に液晶を注入することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 前記平均傾斜角度は、 $4^{\circ} \sim 15^{\circ}$ に選ばれることを特徴とする請求項4または5記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記複数の絵素電極は、反射膜としての機能を有し、凹凸面上に直接形成されることを特徴とする請求項4または5記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、入射光を反射することによって表示を行う反射型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ワードプロセッサ、ラップトップ型パーソナルコンピュータ、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用が急速に進展している。特に、液晶表示装置のなかでも外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、バックライトが不要であるため消費電力が低く、薄型、軽量化が可能であるので注目されている。

【0003】 従来から、反射型液晶表示装置にはTN（ツイステッドネマティック）方式ならびにSTN（スーパーツイステッドネマティック）方式が用いられているが、これらの方式では直線偏光子によって必然的に自然光の光強度の $1/2$ が表示に利用されないことになり、表示が暗くなるという問題がある。

【0004】 このような問題点に対して、偏光板を用いず自然光を有効に利用しようとする表示モードが提案されている。このようなモードの例として、相転移型ゲスト・ホスト方式が挙げられる（D.L.White and G.N.Taylor: J. Appl. Phys. 45 4718 1974）。この表示モードでは、電界によるコレステリック・ネマティック相転移現象が利用されている。この相転移型ゲスト・ホスト方式に、さらにマイクロカラーフィルタを組合わせた反射型マルチカラーディスプレイも提案されている（Tohru Koizumi and Tatsuo Uchida, Proceedins of the SID, Vol. 29, 157, 1988）。

【0005】 このような偏光板を必要としない表示モードでさらに明るい表示を得るためには、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。そのためには、反射板の表面状態を制御して、最適な反射特性を有する反射板を作製することが必要となる。上述の文献には、ガラスなどから成る基板の表面を研磨剤で粗面化し、フッ化水素酸でエッチングする時間を変えることによって表面の凹凸を制御し、その凹凸上に銀の薄膜を形成した反射板について記載されている。また、反射機能を有する部分に凹凸を設けて、良好な反射特性を得るための反射板が特願昭3-230608号公報で提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 前述したような従来の作製方法による凹凸の形状は、最適な凹凸形状とはいえず、良好な反射特性を持つ反射板を得るに至らない。また、前述の反射型マルチカラーディスプレイについての文献（Tohru Koizumi and Tatsuo Uchida, Proceedins of the SID, Vol. 29, 157, 1988）の凹凸形成方法では、凹凸形状の再現性が悪く、研磨剤で粗面化したり、フッ化水素酸でエッチングをするため、薄膜トランジスタ（以

下、「TFT」と略す)にダメージを与える危険性もある。

【0007】本発明の目的は、上記問題点を解決し、より良好な反射特性を有する反射板を備えた反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶層を介して対向配置される一対の透光性基板のうち、一方基板の液晶層側表面には、複数の絵素電極と、他方基板側からの入射光を反射する反射膜と、配向膜とが形成され、他方基板の液晶層側表面には、ほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と、配向膜とが形成される反射型液晶表示装置において、前記反射膜の反射面は、滑らかな凹凸面であり、かつ予め定める平均傾斜角度を満たすことを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0009】また本発明は、前記平均傾斜角度が、 4° ～ 15° に選ばれることを特徴とする。

【0010】また本発明は、前記反射膜が、絵素電極として機能することを特徴とする。

【0011】また本発明は、一対の透光性基板のうち、一方基板の表面に有機絶縁膜およびその上に積層されるホトレジスト層を形成し、パターンニングを施してホトレジスト層を予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面に形成し、エッチング処理を施して有機絶縁膜を前記予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面に形成し、該凹凸面上に反射膜を形成し、さらに反射膜の表面に複数の絵素電極と配向膜とを形成し、前記一対の透光性基板のうち、他方基板の表面にほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と配向膜とを形成し、前記一対の透光性基板を電極形成面が対向するように貼付け、透光性基板間に液晶を注入することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。

【0012】また本発明は、一対の透光性基板のうち、一方基板の表面に感光性樹脂を塗布し、パターンニングを施して予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面に形成し、該凹凸面上に反射膜を形成し、さらに反射膜の表面に複数の絵素電極と配向膜とを形成し、前記一対の透光性基板のうち、他方基板の表面にほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と配向膜とを形成し、前記一対の透光性基板を電極形成面が対向するように貼付け、透光性基板間に液晶を注入することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。

【0013】また本発明は、前記平均傾斜角度は、 4° ～ 15° に選ばれることを特徴とする。

【0014】また本発明は、前記複数の絵素電極は、反射膜としての機能を有し、凹凸面上に直接形成されることを特徴とする。

【0015】

【作用】本発明に従えば、反射型液晶表示装置は液晶層を介して対向配置される一対の透光性基板を有し、そ

の一対の透光性基板のうち、一方基板上の液晶層側表面には、複数の絵素電極と他方基板側からの入射光を反射する反射膜と配向膜とが形成され、前記反射膜の反射面は、滑らかな凹凸面であって予め定める平均傾斜角度を満たすように形成されている。また、他方基板の液晶層側表面には、ほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と配向膜とが形成されている。前記反射膜の反射面を、予め定める平均傾斜角度を満たす滑らかな凹凸面に形成することによって、基板表面の法線方向への散乱光強度を高めることができる。

【0016】また、前記反射膜の平均傾斜角度は好ましくは 4° ～ 15° であり、これによって散乱光の指向性、すなわち基板表面の法線方向への散乱光強度を高めることが可能となる。

【0017】さらにまた、前記反射膜を絵素電極として機能させることによって、視差に起因する表示のずれを防止することができる。

【0018】また本発明に従えば、一対の透光性基板のうち一方基板の表面には有機絶縁膜とホトレジスト層とが積層して形成され、前記ホトレジスト層を予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面に形成する。その後、エッチング処理を施して有機絶縁膜を予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面に形成する。当該凹凸面上に反射膜を形成し、さらにその上に複数の絵素電極と配向膜とを形成する。また、他方基板の表面にはほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と配向膜とを形成する。このような一対の透光性基板を電極形成面が対向するように貼付け、透光性基板間に液晶を注入して反射型液晶表示装置が製造される。

【0019】したがって、前記反射膜の反射面が予め定める平均傾斜角度を満たす滑らかな凹凸面に形成されるので、基板表面の法線方向への散乱光強度を高めることができる。

【0020】さらに本発明に従えば、一対の透光性基板のうち一方基板の表面に感光性樹脂を塗布し、パターンニングを施して予め定める平均傾斜角度を有する滑らかな凹凸面を形成する。当該凹凸面上に反射膜を形成し、さらにその上に複数の絵素電極と配向膜とを形成する。また、他方基板の表面にはほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極と配向膜とを形成する。このような一対の透光性基板を電極形成面が対向するように貼付け、透光性基板間に液晶を注入して反射型液晶表示装置が製造される。

【0021】したがって、前記反射膜の反射面が予め定める平均傾斜角度を満たす滑らかな凹凸面に形成されるので、基板表面の法線方向への散乱光強度を高めることができる。

【0022】また、前記滑らかな凹凸面は、平均傾斜角度が 4° ～ 15° となるように形成する。これによって、基板の法線方向への散乱光強度をより高めることが

できる。

【0023】さらにまた、複数の絵素電極は反射膜としての機能を有し、前記凹凸表面に直接形成される。したがって、視差に起因する表示のずれを防止することができる。

【0024】

【実施例】図1は本発明の一実施例である反射型液晶表示装置30の断面図であり、図2は図1に示される基板31の平面図である。ガラスなどから成る絶縁性の基板31上には、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線32が互いに平行に設けられ、走査線として機能している前記ゲートバス配線32からはゲート電極33が分岐している。

【0025】ゲートバス配線およびゲート電極33を覆って基板31上の全面にわたって、窒化シリコン(SiNx)、酸化シリコン(SiOx)などから成るゲート絶縁膜34が形成されている。ゲート電極33の図1紙面上方のゲート絶縁膜34上には、非晶質シリコン(以下、「a-Si」と記す)、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層35が形成されている。半導体層35の図1紙面左右方向両端部には、a-Siなどから成るコンタクト電極41が形成されている。両端部のうちの一方のコンタクト電極41a上にはチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極36が重畳形成され、他方のコンタクト電極41b上には、ソース電極36と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極37が重畳形成されている。

【0026】図2に示すようにソース電極36には、ゲートバス配線32に交差し、信号線として機能するソースバス配線39が接続されている。ソースバス配線39も、ソース電極36と同様の金属で形成されている。ゲート電極33、ゲート絶縁膜34、半導体層35、ソース電極36およびドレイン電極37は、TFT40を構成し、該TFT40は、スイッチング素子の機能を有する。

【0027】ゲートバス配線32、ソースバス配線39およびTFT40を覆って、基板31上全面にわたって有機絶縁膜42が形成されている。有機絶縁膜42上であって反射電極38が形成される領域には、先細状で先端部が球面状に形成された凸部42aが形成されており、ドレイン電極37部分にはコンタクトホール43が形成されている。有機絶縁膜42の凸部42a形成領域上にアルミニウム、銀などから成る反射電極38が形成され、反射電極38はコンタクトホール43においてドレイン電極37と接続され、さらにその上には配向膜44が形成される。

【0028】以上のような構成にすると、反射電極38とゲートバス配線32およびソースバス配線39とを重畳して形成することができるので、反射電極38とゲートバス配線32およびソースバス配線39との間の間隔

をなくして、反射電極38の面積を大きくすることができる。反射電極38の面積が大きくなると、表示画面の開口率が大きくなり、明るい表示が可能となる。このとき、反射電極38とゲートバス配線32およびソースバス配線39とが重畳する部分で絶縁不良が問題となる場合には、重畳する部分には凸部42aを形成しないことによって問題は解消される。

【0029】基板45上には、補色カラーフィルタ46が形成される。カラーフィルタ46は、反射電極38に対向する位置にマゼンタまたはグリーンのフィルタ46aが形成され、反射電極38に対向しない位置にブラックの遮光層46bが形成されて成る。カラーフィルタ46上の全面にはITO(インジウム錫酸化物)膜が1000Åの厚さに成膜されて透明共通電極47が形成され、ポリイミドを塗布後、焼成することによって配向膜48が形成される。

【0030】両基板31、45は、反射電極38とフィルタ46aとが一致するように対向して貼合わされ、たとえば7μmのスペーサを混入した図示しない接着剤シール剤をスクリーン印刷することによって液晶注入空間が形成され、真空脱気することによって液晶49が注入されて反射型液晶表示装置30が完成する。なお、液晶49には、黒色色素を混入したゲスト・ホスト液晶(メルク社製、商品名ZL12327)に光学活性物質(メルク社製、商品名S811)を4.5%混入したものをを用いた。

【0031】図3は、反射板29を作製する一般的な作製方法を説明する断面図である。図3(a)に示すガラスなどから成る厚さ1.1mmの絶縁性の基板25(コーニング社、商品名7059)上に、図3(b)に示すように、アクリル系樹脂(日本合成ゴム、商品名JSS-7215)を1200r.p.mで20秒間スピコートし、有機絶縁膜26を形成する。

【0032】続いて、図3(c)に示すように、有機絶縁膜26上にホトレジスト22を塗布し、図3(d)に示すように、円形の透孔が規則的または不規則に配列したマスク23を用いて、光24を選択的に照射し、不要なホトレジスト部分を除去し、図3(e)に示すように円柱状の凸部22aを形成する。さらに、凸部22aの先端部分の角を取るためにホットプレートやオープンなどで120℃~250℃の範囲で熱処理を行い、図3(f)に示すように、所望の平均傾斜角度(4°~15°)を有する滑らかな凹凸面に形成する。その後、図3(g)に示すように、凸部22aを利用して有機絶縁膜26をエッチングし、所望の平均傾斜角度(4°~15°)を有する凸部26aを形成する。また、凸部26a形成後に凸部26aの平均傾斜角度を調節するために、さらに有機絶縁膜26bを塗布してもよい。

【0033】さらに、図3(h)に示すように、有機絶縁膜26bを形成した後、図3(i)に示すように、ア

ルミニウムを真空蒸着して0.01~1.0 μ mの厚さの金属薄膜を形成して反射膜27を形成する。反射膜27は、アルミニウムの他に、ニッケル、クロム、銀などを用いてもよい。以上の工程によって、反射板29が形成される。反射膜27の反射面28は、前記平均傾斜角度を有する凹凸面に形成される。

【0034】図4は、図1および図2に示される基板31の作製方法を説明する工程図であり、図5はその工程を示す断面図である。工程s1では、ガラスなどから成る絶縁性の基板31上にスパッタリング法によって3000Åの厚さのタンタル金属層を形成し、この金属層をホトリソグラフィ法およびエッチングによってパターンニングを行い、ゲートバス配線32およびゲート電極33を形成する。工程s2では、プラズマCVD法によって4000Åの厚さの窒化シリコンから成るゲート絶縁膜34を形成する。

【0035】工程s3では、半導体層35となる厚さ1000Åのa-Si層と、コンタクト層41となる厚さ400Åのn⁺型a-Si層とをこの順で連続的に形成する。形成されたn⁺型a-Si層およびa-Si層のパターンニングを行い、半導体35およびコンタクト層41を形成する。工程s4では、基板31の全面に厚さ2000Åのモリブデン金属をスパッタ法によって形成し、このモリブデン金属層のパターンニングを行って、ソース電極36、ドレイン電極37およびソースバス配線39を形成し、TFT40が完成する。図4(a)は、工程s4までの工程終了後のTFT40が形成された基板31の断面図である。以下、前述の図3に関連した反射板の製造方法に従って、反射電極を形成する。

【0036】工程s5では、TFT40を形成した基板31上全面にポリイミド樹脂を2 μ mの厚さに形成し、有機絶縁膜42を形成する。工程s6では、ホトリソグラフィ法およびドライエッチング法を用いて有機絶縁膜42にコンタクトホール43を形成する。工程s7では、有機絶縁膜42上にホトレジスト50を塗布し、マスクを用いて反射電極38形成領域に凸部50aをパターンニングする。さらに凸部50aの角を取るために120℃~250℃の範囲で熱処理を行い、所望の平均傾斜角度(4°~15°)の滑らかな凹凸面を形成する。本実施例では、200℃、30分の熱処理を行った。図4(b)に、工程s7までの工程終了後の基板31の断面図を示す。

【0037】工程s8では図4(c)に示されるように、ホトレジスト50に応じて有機絶縁膜42をエッチングして所望の平均傾斜角度(4°~15°)を有する凸部42aを形成する。このとき、熱処理を行い凸部50aの角を取って、予め定める平均傾斜角度に形成してあるため、凸部42aもまた角が取れ、かつ前記予め定める平均傾斜角度に形成される。また、コンタクトホール43およびTFT40上の有機絶縁膜42は、ホトレ

ジスト50によって保護されており、エッチングは行われない。

【0038】工程s9では、有機絶縁膜42上全面にアルミニウム層を形成した後にパターンニングを施して、図4(d)に示されるように凸部42a上に反射電極38を形成する。反射電極38は、有機絶縁膜42に形成されたコンタクトホール43を介してTFT40のドレイン電極37と接続されている。

【0039】有機絶縁膜42上の凸部42aの形状は、マスクの形状、ホトレジスト50の厚さ、ドライエッチングの時間によって制御することができることが確認されている。また上述の製造工程において、有機絶縁膜42のドライエッチング時間を長くして、凸部42aの平均傾斜角度を4°~15°とした基板31を得ることができる。

【0040】図6は、平均傾斜角度を説明するための図である。凸部42aの傾斜角度 θ_{av} は、凸部42aに関して、頂点Aと頂点Aに最も近い傾斜のない点Bとを結んだ直線Cと、他の複数の凸部における点Bを含んだ平面Dとによって成る角度である。本実施例では、この傾斜角度 θ_{av} を予め定める範囲の値にして指向性を有する散乱光を得ようとするものである。

【0041】図7は、反射膜13を有する基板19、20、21の反射特性の測定法を示す断面図である。有機絶縁膜12上に形成された反射膜13を有する基板19、20、21上に紫外線硬化接着樹脂14を介してガラス基板15を密着し、測定用装置10を形成する。前述の反射型液晶表示装置30において、基板45と液晶49との屈折率のいずれも約1.5であるので、紫外線硬化接着樹脂14および基板15の屈折率は約1.5のものをを用いている。基板15の上方に、光の強度を測定するフォトマルチメータ18が配置されている。フォトマルチメータ18は、基板15表面に対して入射角 θ で入射する入射光16のうち、反射膜13によって基板15の法線方向に反射する散乱光17を検出するように、基板15の法線方向に固定されている。

【0042】測定用装置10に入射される入射光16の入射角 θ を変化させて反射膜13による散乱光17を測定することによって、反射膜13の反射特性が得られる。この測定結果は、反射型液晶表示装置30内の反射電極38と液晶49層などとの境界における反射特性と同様の結果が得られることが確認されている。

【0043】図8、図9および図10は、前述の反射膜13を有する基板19、20、21の反射特性をそれぞれ示すグラフであり、凹凸面の平均傾斜角度 θ_{av} をそれぞれ8°、3°、1.8°とした測定結果である。基板19の反射特性は図8の曲線1で示され、基板20の反射特性は図9の曲線2で示され、基板21の反射特性は図10の曲線3で示される。

【0044】図8~図10において、入射角 θ にて入射

する光の反射強度は、 $\theta = 0^\circ$ の直線に対する角度 θ の方向に原点 0 からの距離として表されている。また、図 8～図 10 において、破線で示す曲線 4 は標準白色板（酸化マグネシウム）について測定した反射特性を示したものである。

【0045】図 8 の曲線 1 によると、視野角として評価している $\pm 30^\circ$ での反射率は、標準白色板の反射率の 120% が得られた。また、 $\pm 40^\circ$ 以上での反射率は数%～数十%に抑えられ、指向性をもった良好な反射特性となっている。

【0046】次に図 9 の曲線 2 では、指向性が強すぎて鏡面反射のようになっている。このような凹凸形状であると、散乱による白色光が得られず、本実施例で用いた反射膜 13 のアルミニウムの金属色が出てしまい、明るく鮮明な白色表示が実現できない。さらに図 10 の曲線 3 では、散乱の度合いが大きすぎて反射膜 13 で大きく散乱された反射光は、液晶層およびガラス基板を通過して視野角以外の方向に多くの光が射出し、視野角内に反射光が集まらない状態となる。このため、明るい表示が行えず、鮮明な白表示も行えない。

【0047】図 11 は、凹凸面の平均傾斜角度 θ_{av} と $\pm 30^\circ$ での反射板の反射光強度との関係を示すグラフである。斜線を付した範囲の平均傾斜角度 θ_{av} ($= 4^\circ \sim 15^\circ$) である場合の反射率は、標準白色板に対して 80% 以上となり、非常に明るいことが確認された。感光性樹脂の種類や膜厚および熱処理温度を適当に選択することによって、凹凸面の平均傾斜角度 θ_{av} を $4^\circ \sim 15^\circ$ の最適な角度にすることが可能である。

【0048】本実施例の反射型液晶表示装置では、反射型アクティブマトリクス基板 31 の反射電極 38 を形成した面が、液晶層側に配設されているので視差がなくなり、良好な表示画面が得られる。また、本実施例では反射型アクティブマトリクス基板 31 の反射電極 38 が液晶層側、すなわち液晶層にほぼ隣接する位置に配設されている構成となるので、凸部 42 a の高さは液晶層厚よりも小さく選ばれ、本発明で示した $4^\circ \sim 15^\circ$ の平均傾斜角度は液晶分子の配向を乱さない程度に緩やかな角度である。

【0049】さらに、本実施例では有機絶縁膜 42 のパターンニングをドライエッチング法によって行ったが、有機絶縁膜 42 がポリイミド樹脂の場合にはアルカリ溶液によるウェットエッチング法によって行ってもよい。また、有機絶縁膜 42 としてポリイミド樹脂を用いたが、アクリル樹脂などの他の有機材料を用いることもできる。さらに基板 31 としては、本実施例ではガラス基板を用いたがシリコン基板のような不透明基板でも同様な効果が発揮され、この場合には回路を基板上に集積できるメリットがある。

【0050】なお、前記実施例では表示モードとして相転移型ゲスト・ホストモードを取り上げたが、これに限

定することなくたとえば、2 層式ゲスト・ホストのような他の光吸収モード、高分子分散型 LCD のような光散乱型表示モード、強誘電性 LCD で使用される複屈折表示モードなど、本発明にかかわる反射型アクティブマトリクス基板およびそのパネル構成への適用が可能である。スイッチング素子として TFT を用いた場合について説明したが、たとえば、MIM (Metal-Insulator-Metal) 素子、ダイオード、バリスタなどを用いたアクティブマトリクス基板にも適用することができる。

10 【0051】図 12 は、本発明の他の実施例を説明する工程図である。図 12 (a) に示すガラスなどから成る厚さ 1.1 mm の基板 71 (コーニング社、商品名 7059) 表面に、図 12 (b) に示すように感光性樹脂 (東京応化、商品名 OFPR-800) を 1500 r.p.m で 20 秒間スピンコートし、 $1.7 \mu\text{m}$ の膜 72 を形成する。図 12 (c) に示すように円形の透孔が規則的または不規則に配列したマスク 73 を用いて光 74 を選択的に照射し、不要部分を除去して図 12 (d) に示すように凸部 72 a を形成する。

20 【0052】さらに凸部 72 a の角を取るために凸部 72 a をホットプレートやオープンなどで $120^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$ の範囲で熱処理を行い、図 12 (e) に示すように、所望の角度 ($4^\circ \sim 15^\circ$) を有する滑らかな凸部 72 a を形成する。さらに図 12 (f) に示すように、有機絶縁膜 75 を形成した後、図 12 (g) に示すようにアルミニウムを真空蒸着して $0.01 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の厚さの金属薄膜 76 を形成する。金属薄膜 76 は第 1 の実施例と同様に、ニッケル、クロム、銀などを用いてもよい。以上の工程によって、反射板が形成される。この
30 反射板も凸部 72 a の平均傾斜角度 θ_{av} を $4^\circ \sim 15^\circ$ に調整することによって第 1 の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0053】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、反射型液晶表示装置を構成する一対の透光性基板の一方基板の液晶層側表面には凹凸面を有する反射膜がその平均傾斜角度が $4^\circ \sim 15^\circ$ に選ばれるように形成される。したがって、表示面の法線方向への指向性をもった散乱光が得られ、非常に明るい白表示が可能となり、また、カラー
40 フィルタを配置することによって鮮明なカラー表示も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の反射型液晶表示装置 30 の断面図である。

【図 2】図 1 に示される基板 31 の平面図である。

【図 3】反射板 29 を形成する一般的な工程を示す断面図である。

【図 4】図 1 および図 2 に示される基板 31 の作製方法を説明する工程図である。

50 【図 5】図 1 および図 2 に示される基板 31 の作製方法

を示す工程の断面図である。

【図6】平均傾斜角度を説明するための図である。

【図7】反射板の反射特性の測定法を示す断面図である。

【図8】平均傾斜角度 $\theta_{AV}=8^\circ$ の反射膜13を有する基板19の反射特性を示すグラフである。

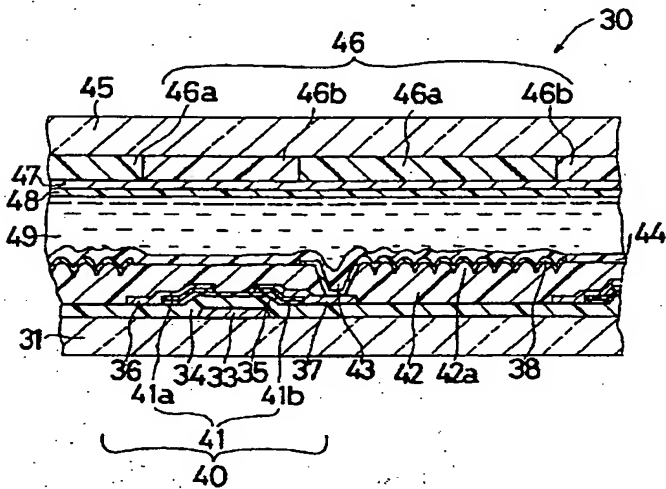
【図9】平均傾斜角度 $\theta_{AV}=3^\circ$ の反射膜13を有する基板20の反射特性を示すグラフである。

【図10】平均傾斜角度 $\theta_{AV}=1.8^\circ$ の反射膜13を有する基板21の反射特性を示すグラフである。

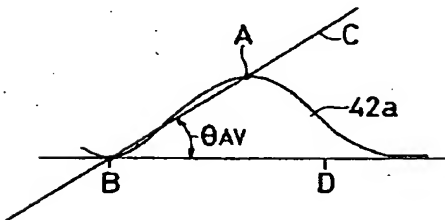
【図11】平均傾斜角度 θ_{AV} と $\pm 3.0^\circ$ での反射光強度との関係を示したグラフである。

【図12】本発明の他の実施例を説明する断面図であ

【図1】



【図6】



る。

【符号の説明】

11, 15, 19, 20, 21, 31, 45, 52, 7

1 基板

12, 26, 26a, 42, 42a, 72, 72a 有機絶縁膜

13, 38, 78 反射電極

27, 76 金属薄膜

29 反射板

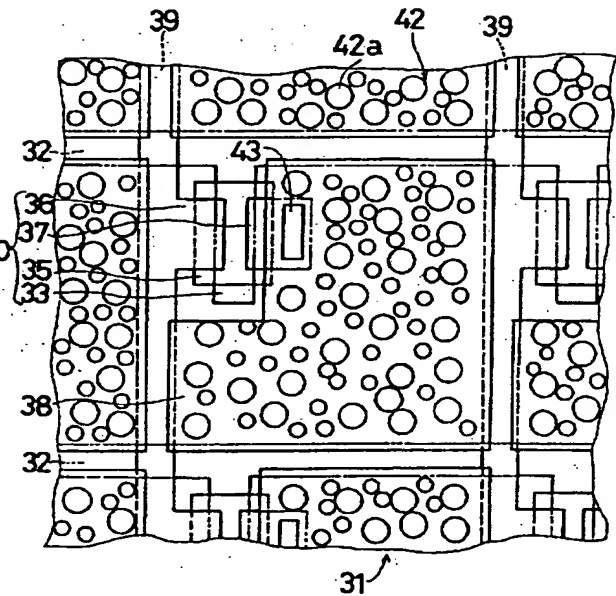
10 30 反射型液晶表示装置

49 液晶層

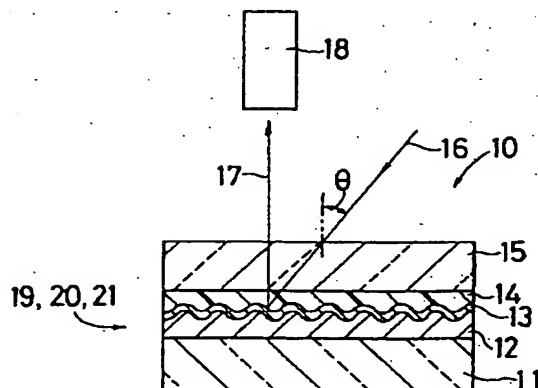
θ_{AV} 平均傾斜角度

θ 法線方向に対する角度

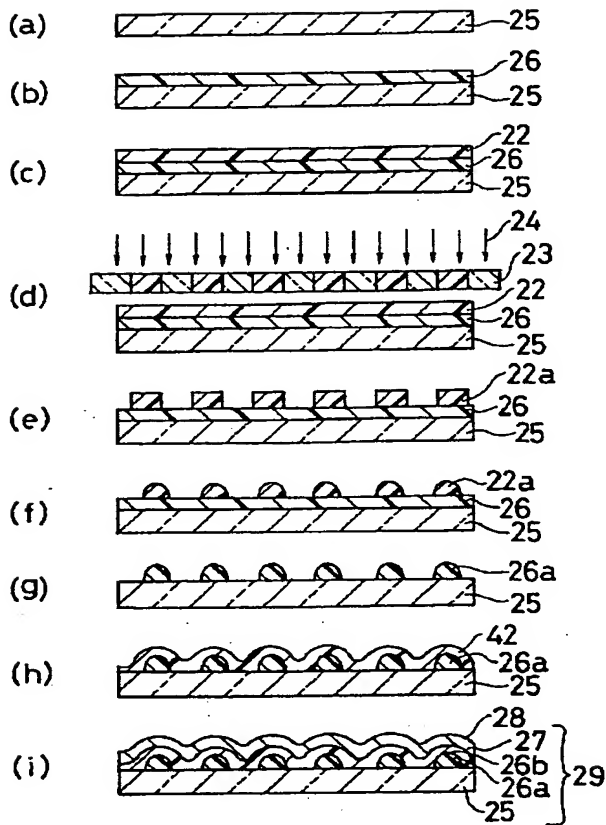
【図2】



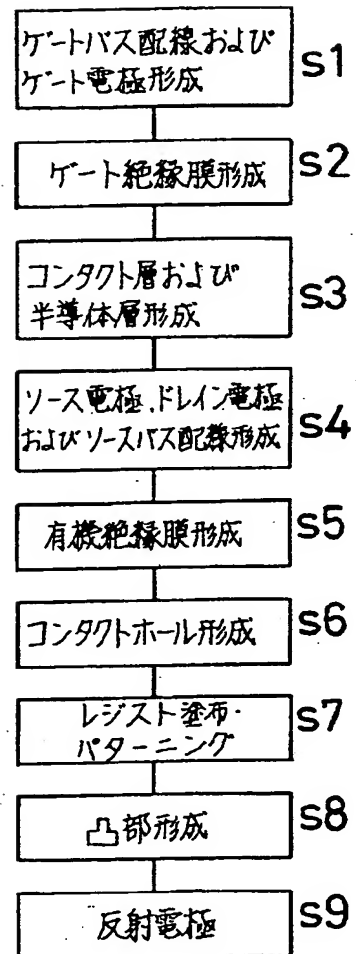
【図7】



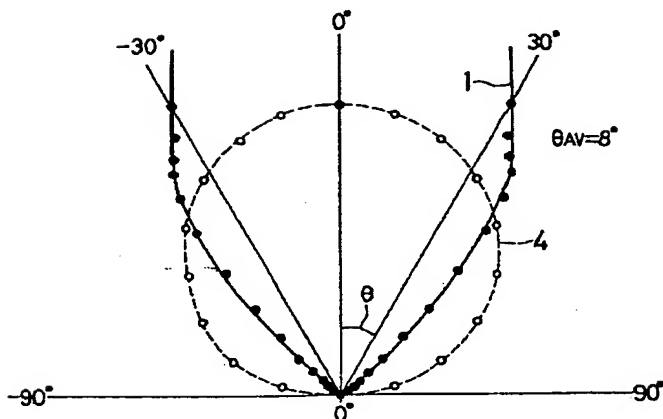
【図3】



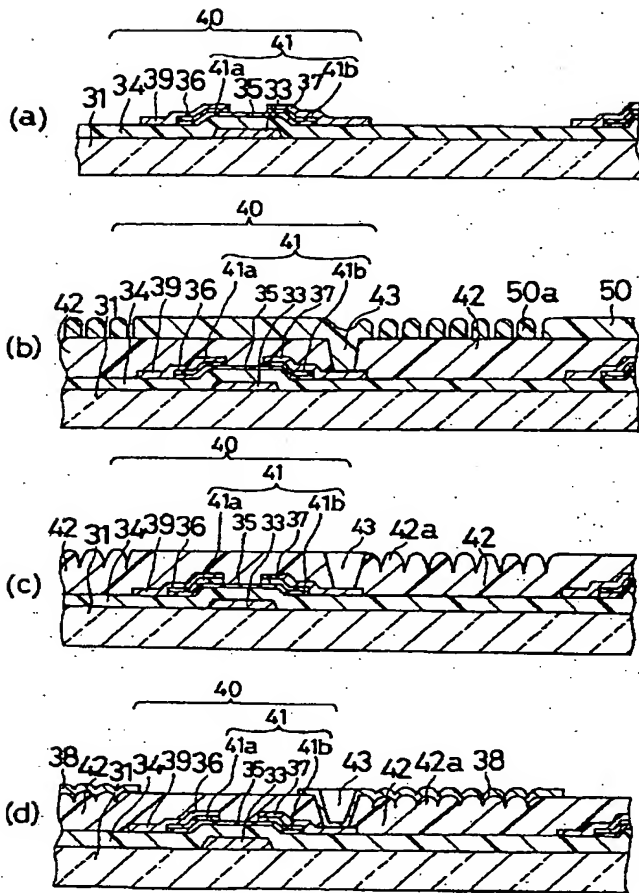
【図4】



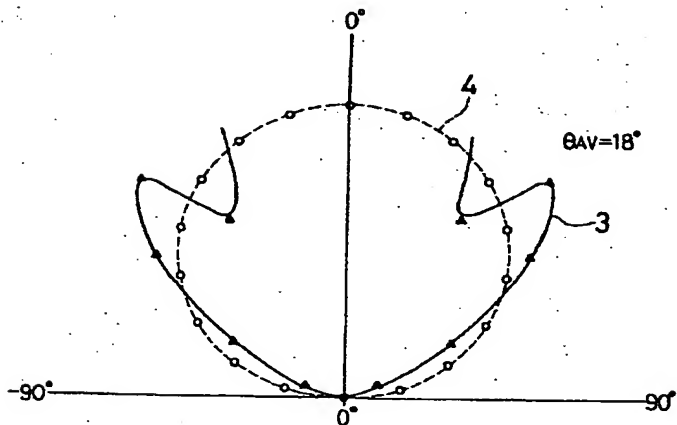
【図8】



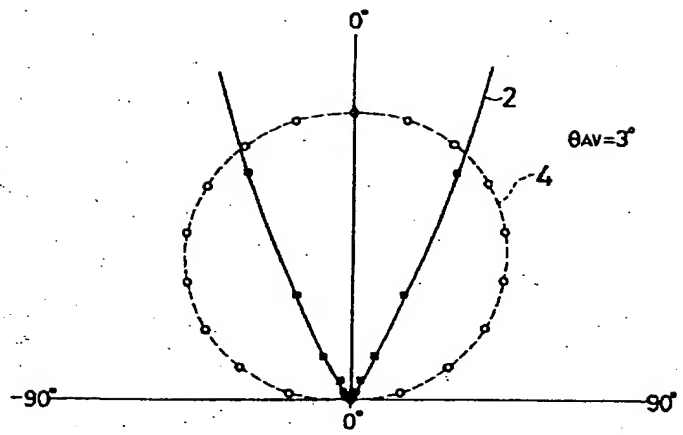
【図5】



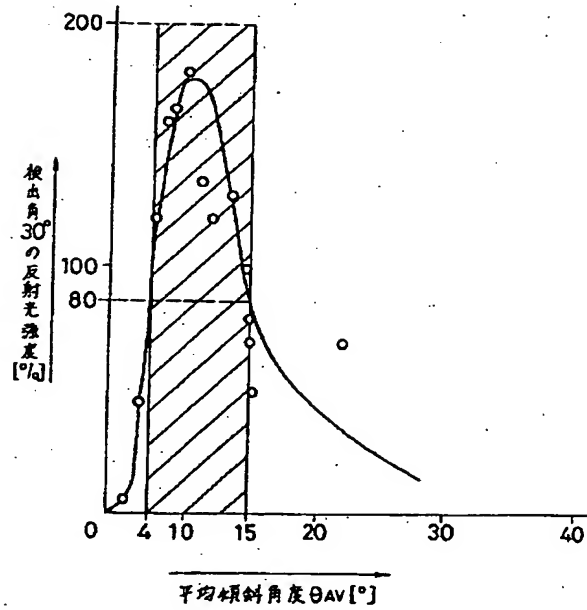
【図10】



【図9】



【図11】



【図12】

